



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000323476 A**(43) Date of publication of application: **24.11.00**

(51) Int. Cl.

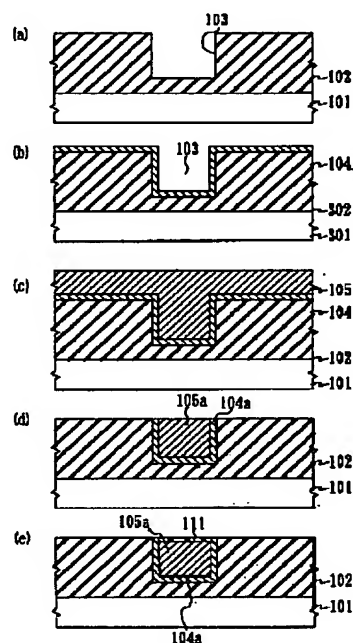
**H01L 21/3205**(21) Application number: **11131182**(22) Date of filing: **12.05.99**(71) Applicant: **TOKYO ELECTRON LTD**(72) Inventor: **MAEKAWA KAORU  
SENOO KOJI****(54) WIRING STRUCTURE AND ITS MANUFACTURE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve resistance to electromigration in a wiring using copper.

**SOLUTION:** A manufacturing method of a wiring structure forms a nitride layer 111 by nitrifying an exposed surface of an interlayer insulating layer 102 of a wiring 105a. A nitrifying treatment for forming the nitride layer 111 is performed by heating the wiring 105a in an atmosphere of a nitrogen gas and/or an ammonia gas.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-323476  
(P2000-323476A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース(参考)
H 0 1 L 21/3205		H 0 1 L 21/88	R 5 F 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-131182  
(22) 出願日 平成11年5月12日 (1999. 5. 12)

(71) 出願人 000219967  
東京エレクトロン株式会社  
東京都港区赤坂5丁目3番6号  
(72) 発明者 前川 薫  
山梨県韭崎市穂坂町三ツ沢650 東京エ  
レクトロン株式会社内  
(72) 発明者 妹尾 幸治  
山梨県韭崎市穂坂町三ツ沢650 東京エ  
レクトロン株式会社内  
(74) 代理人 100064621  
弁理士 山川 政樹

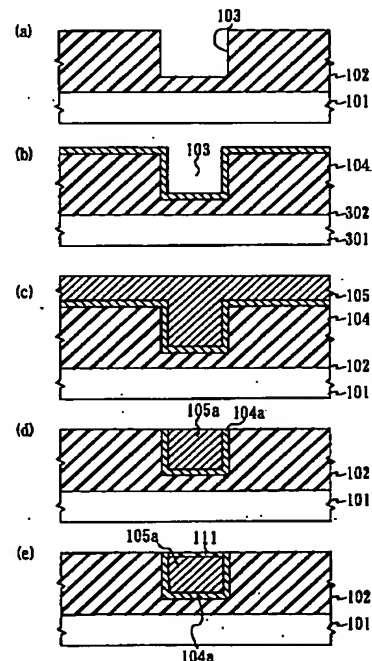
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線構造およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 銅を用いた配線におけるエレクトロマイグレーション耐性を向上させる。

【解決手段】 配線105aの層間絶縁膜102における露出面を窒化することで、窒化層111を形成する。その窒化層111の形成のための窒化処理は、たとえば、窒素ガスもしくはアンモニアガスのいずれかもしくは両方を用い、それらガス雰囲気で上述した配線105aを加熱処理することで行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された絶縁体からなる層間膜と、  
この層間膜上に形成された銅からなる配線と、  
この配線の露出面に形成された銅の窒化物からなる窒化層と、  
前記配線および前記層間膜上に形成されたシリコン窒化物からなる表面保護膜とを少なくとも備えたことを特徴とする配線構造。

【請求項2】 基板上に絶縁体からなる層間膜を形成する工程と、  
前記層間膜上に銅からなる配線を形成する工程と、  
前記配線の露出面を窒化して窒化層を形成する工程と、  
前記配線および前記層間膜上にシリコン窒化物からなる表面保護膜を形成する工程とを少なくとも備えたことを特徴とする配線構造の製造方法。

【請求項3】 請求項2記載の配線構造の製造方法において、  
前記配線の露出面の窒化は、窒素を含む雰囲気中で前記配線を加熱することにより行うことを特徴とする配線構造の製造方法。

【請求項4】 請求項2記載の配線構造の製造方法において、  
前記配線の露出面の窒化は、窒素を含むガスのプラズマに前記配線を晒すことにより行うことを特徴とする配線構造の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体集積回路などに用いられる銅を配線材料に用いた配線構造およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体集積回路の高集積化と動作の高速化が要求される中、集積回路の用いられている配線は、その幅や配線間隔の微細化が進んでいる。このような状況の中で、アルミニウム配線を用いたシリコン半導体集積回路において、配線遅延の回路性能への影響や、配線のエレクトロマイグレーションによる信頼性の低下が深刻化している。

【0003】まず、配線による信号の遅延としては、配線抵抗に起因するものがある。この解消には、電気抵抗の低い材料を用いるようにすればよい。また、信号遅延としては、配線容量に起因するものがある。これは、高密度に集積された配線間における配線容量に起因する遅延である。この配線容量の低減のためには、配線の横だけでなく厚さ方向の微細化が必要となる。したがって、配線容量に起因する信号遅延を抑制しようとすると、配線に流れる電流が増大することになり、エレクトロマイグレーションが起きやすい状態となる。

【0004】以上の問題点を解消するために、アルミニ

ウムに変わる配線材料として、電気抵抗が低くマイグレーション耐性を有する銅が有望とされている。ところで、銅はシリコン酸化物中を拡散してトランジスタ素子に悪影響を与えることや、絶縁膜との密着性が弱いことなどから、銅による配線を形成する場合、その下地にタンタルや窒化チタンや窒化タンタルからなる下地膜を配置し、銅の拡散を防止し、配線と絶縁膜（層間膜）との密着性を向上させるようにしていた。

【0005】ここで、従来より用いられている銅を用いた配線構造の形成方法に関して説明する。ここでは、いわゆるダマシン法による銅配線の形成方法に関して説明する。まず、図3(a)に示すように、図示していないMOSトランジスタなどの素子が形成されたシリコン基板301上に、層間絶縁膜302を形成し、所定の箇所に溝303を形成する。次に、図3(b)に示すように、溝303の底面、側面を含めて層間絶縁膜302上に、たとえば上述したようなタンタルや窒化タンタルなどからなるバリアメタル膜304を形成する。

【0006】次に、バリアメタル膜304上に溝303を埋めるように銅を堆積することで、図3(c)に示すように、金属層305を形成する。ついで、たとえば化学的機械的研磨法などにより、層間絶縁膜302上の金属層305およびバリアメタル膜304を除去し、溝303の側面および底面に下地膜304aを形成するとともに、図3(d)に示すように、その下地層304aを介して銅からなる配線305aが形成された状態とする。そして、図3(e)に示すように、層間絶縁膜302上に配線305a表面を含めて表面保護膜306を形成する。この表面保護膜306は、配線305aからの周囲の層間絶縁膜302への銅の拡散を防止するために形成するものであり、たとえば、シリコン窒化物から構成すればよい。

【0007】このように絶縁性を有する材料で表面保護膜306を形成するので、層間絶縁膜302上の全域にわたって表面保護膜306が形成されていても、配線間が短絡してしまうなどの問題が発生しない。また、この表面保護膜306は、その上に層間絶縁膜を形成した後、その層間絶縁膜に上述したようにして新たに形成する銅配線との接続のためのスルーホールを形成するとき、層間絶縁膜302に対するエッチングストッパーとしても機能する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した配線構造においては、下地膜の存在により層間絶縁膜と銅配線とは密着性がよいが、銅配線と上部に形成している表面保護膜との密着性が高くないため、この界面においてエレクトロマイグレーションが発生しやすいという問題があった。

【0009】この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、銅を用いた配線における

エレクトロマイグレーション耐性を向上させることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明の配線構造は、基板上に形成された絶縁体からなる層間膜と、この層間膜上に形成された銅からなる配線と、この配線の露出面に形成された銅の窒化物からなる窒化層と、配線および層間膜上に形成されたシリコン窒化物からなる表面保護膜とを少なくとも備えるようにした。このように構成したので、銅からなる配線は、その表面に形成された窒化層を介して表面保護膜に接触することになる。

【0011】また、この発明の配線構造の製造方法は、基板上に絶縁体からなる層間膜を形成する工程と、層間膜上に銅からなる配線を形成する工程と、配線の露出面を窒化して窒化層を形成する工程と、配線および層間膜上にシリコン窒化物からなる表面保護膜を形成する工程とを少なくとも備えるようにした。このように製造するようにしたので、銅からなる配線表面には窒化層が形成され、その窒化層を介して配線と表面保護膜が接触した状態に形成される。そのなかで、配線の露出面の窒化は、窒素を含む雰囲気中で配線を加熱するようにしてもよく、また、窒素を含むガスのプラズマに配線を晒すことにより行うようにしてもよい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を図を参照して説明する。まず、図1(a)に示すように、図示していないMOSトランジスタなどの素子が形成されたシリコン基板101上に、層間絶縁膜102を形成し、所定の箇所に溝103を形成する。この溝103は、公知のフォトリソグラフィ技術とエッチング技術を用いて形成すればよい。次に、図1(b)に示すように、溝103の底面、側面を含めて層間絶縁膜102上に、たとえば上述したようなタンタルや窒化タンタルなどからなるバリアメタル膜104を形成する。このバリアメタル膜104は、化学的気相成長法など溝103側面にも膜が形成できる成膜方法を用いて形成すればよい。

【0013】次に、バリアメタル膜104上に溝103を埋めるように銅を堆積することで、図1(c)に示すように、金属層105を形成する。この金属層105は、たとえばスパッタ法やまた化学的気相成長法などにより形成すればよい。ついで、たとえば化学的機械的研磨法などにより、層間絶縁膜102上の金属層105およびバリアメタル膜104を除去し、溝103の側面および底面に下地膜104aを形成するとともに、図1(d)に示すように、その下地層104aを介して銅からなる配線105aが形成された状態とする。以上のことは、前述した従来の技術と同様である。

【0014】そして、この実施の形態では、その配線105aの層間絶縁膜102における露出面を窒化すること

とで、図1(e)に示すように、窒化層111を形成するようにした。その窒化層111の形成のための窒化処理は、たとえば、窒素ガスもしくはアンモニアガスのいずれかもしくは両方を用い、それらガス雰囲気中で上述した配線105aを加熱処理することで行えばよい。また、それらガスによるプラズマ雰囲気中、配線105aの露出面を晒すことでも窒化処理が行える。

【0015】そして、図2(f)に示すように、層間絶縁膜102上に配線105a表面を含めて表面保護膜106を形成する。この表面保護膜106は、配線105aからの周囲の層間絶縁膜102への銅の拡散を防止するために形成するものであり、たとえば、シリコン窒化物から構成すればよい。このように絶縁性を有する材料で表面保護膜106を形成するので、層間絶縁膜102上の全域にわたって表面保護膜106が形成されていても、配線間が短絡してしまうなどの問題が発生しない。

【0016】そして、この実施の形態では、その表面保護膜106と銅からなる配線105aとの界面に窒化層111を形成するようにしたので、配線105aと表面保護膜106との密着性が向上する。この結果、この実施の形態によれば、配線105aのエレクトロマイグレーション耐性が向上するようになる。なお、上記実施の形態では、バリアメタル膜としてタンタルや窒化タンタルを用いるようにしたが、これらに限るものではなく、タングステンや窒化タングステンなど他の高融点金属やそれらの窒化物を用いるようにしてもよい。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、この発明では、基板上に形成された絶縁体からなる層間膜と、この層間膜上に形成された銅からなる配線と、この配線の露出面に形成された銅の窒化物からなる窒化層と、配線および層間膜上に形成されたシリコン窒化物からなる表面保護膜とを少なくとも備えるようにした。このように構成したので、銅からなる配線は、その表面に形成された窒化層を介して表面保護膜に接触することになる。この結果、この発明によれば、銅を用いた配線におけるエレクトロマイグレーション耐性が向上するという優れた効果が得られる。

【0018】また、この発明の配線構造の製造方法は、基板上に絶縁体からなる層間膜を形成する工程と、層間膜上に銅からなる配線を形成する工程と、配線の露出面を窒化して窒化層を形成する工程と、配線および層間膜上にシリコン窒化物からなる表面保護膜を形成する工程とを少なくとも備えるようにした。このように製造するようにしたので、銅からなる配線表面には窒化層が形成され、その窒化層を介して配線と表面保護膜が接触した状態に形成される。この結果、この発明によれば、銅を用いた配線におけるエレクトロマイグレーション耐性を向上させることができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態における製造方法を説明するための工程図である。

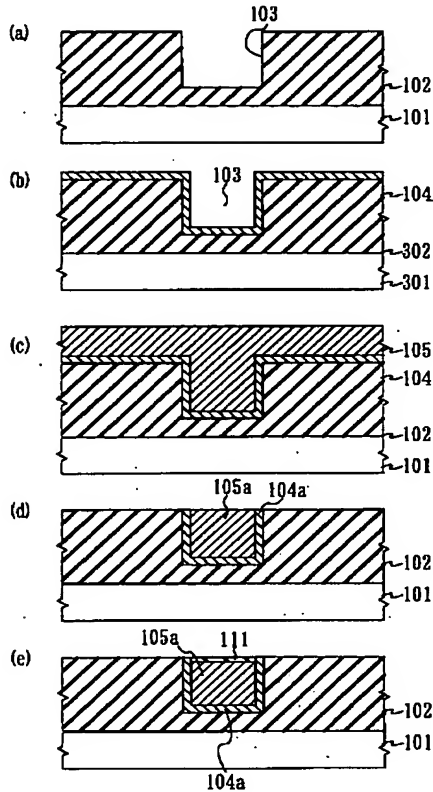
【図 2】 図 1 に続く、この発明の実施の形態における製造方法を説明するための工程図である。

【図 3】 従来よりある銅を用いた配線構造の製造方法を示す工程図である。

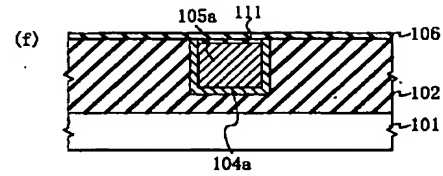
\* 【符号の説明】

101…シリコン基板、102…層間絶縁膜、103…溝、104…バリア金属膜、104a…下地膜、105…金属層、105a…配線、106…表面保護膜、111…窒化層。

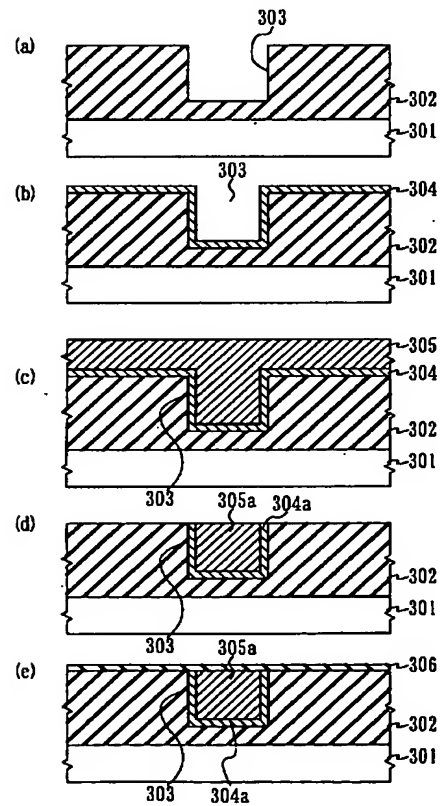
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F033 HH11 HH19 HH21 HH32 HH34  
MM01 MM12 MM13 PP06 PP15  
QQ48 QQ73 QQ78 QQ90 XX05  
XX14